

## CARACTERIZAÇÃO DA GIPSITA DO POLO GESSEIRO DO ARARIPE

Edjan de C. SOUZA<sup>\*1</sup> (PG), Raquel A. P. OLIVEIRA<sup>2</sup> (PQ), Andrea de V. FERRAZ<sup>3</sup> (PQ)

[edjancaastro@hotmail.com](mailto:edjancaastro@hotmail.com), [raquel.oliveira@univasf.edu.br](mailto:raquel.oliveira@univasf.edu.br), [andrea.ferraz@univasf.edu.br](mailto:andrea.ferraz@univasf.edu.br).

<sup>1</sup>UNIVASF, Colegiado de Pós-Graduação em Ciências dos Materiais, Juazeiro-BA;

<sup>2</sup>UNIVASF, Colegiado de Pós-Graduação em Ciências dos Materiais, Juazeiro-BA;

<sup>3</sup>UNIVASF, Colegiado de Pós-Graduação em Ciências dos Materiais, Juazeiro-BA.

Palavras-Chave: gipsita, caracterização, polo gesso do ararape.

### Introdução

A gipsita é um sulfato de cálcio dihidratado ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) que tem como o seu principal campo de aplicação a produção de gesso. Nas jazidas do Sertão do Araripe Pernambucano ocorrem as variedades mineralógicas de gipsita, conhecidas na região com os seguintes nomes: johnson, alabastro, estrelinha, cocadinha, rapadura e minério de piso (OLIVEIRA et al. 2012).

A utilização de cada uma dessas variedades do mineral varia de acordo com a aplicação desejada. Em sua forma natural, a gipsita é amplamente utilizada na fabricação de cimento Portland, onde é adicionada na proporção de 3 a 5% em massa, a fim de retardar a pega do cimento. Na agricultura, a gipsita é utilizada como corretor de acidez dos solos, como fertilizantes e como condicionador de solos (VELHO et al., 1998).

A gipsita, devido a suas características típicas, na forma natural e calcinada, encontra aplicação em uma série de atividades, sendo que a principal aplicação da gipsita é na produção de gesso, que dependendo das condições em que é calcinada, pode-se obter os dois tipos de gessos conhecidos como gesso  $\alpha$  e gesso  $\beta$ . O processo para se obter o gesso  $\alpha$  é por desidratação sob altas pressões, já o gesso  $\beta$  é obtido por desidratação sob pressão atmosférica. Ambas as formas utilizam o calor como fonte de energia de ativação para a desidratação do mineral (BALTAR et al., 2004a; BALTAR et al., 2004b).

No Estado de Pernambuco situam-se 24 das 30 minas em atividade no País. A produção brasileira de gipsita alcançou em 2013, 3.332.991 t. Pernambuco é o principal estado produtor de gipsita do Brasil, sendo o polo gesso do Araripe o responsável, em 2013, por 87,6% do total produzido. As jazidas da região do Araripe, são privilegiadas pela geomorfologia, já que se encontra o mineral com profundidades de 5 m a partir do solo, além disso, as jazidas são consideradas a de melhor qualidade do minério do mundo, onde as impurezas presentes são inferiores a 5% (DNPM, 2014).

Diante disso, o trabalho teve como objetivo geral promover a caracterização físico-química e mineralógica de amostras de gipsita da microrregião do Araripe para identificar as potenciais aplicações da gipsita na produção de gesso. E como objetivos específicos: determinar os teores de água livre e de cristalização do pó do mineral gipsita das diferentes variedades; Avaliar a morfologia por microscopia eletrônica de varredura (MEV); Identificar os grupos funcionais por espectroscopia de infravermelho por transformada Fourier; Descrever a composição química da gipsita por espectrometria de fluorescência de raios X (FRX) e identificar as fases cristalinas das variedades de gipsita por difração de raios X (DRX);

### Metodologia

Inicialmente foi realizada a visita ao Polo Gesso do Araripe a fim de coletar as amostras, em seguida foi realizada a trituração das amostras no moinho de bolas localizado no laboratório de solos da EMBRAPA – Petrolina, posteriormente as amostras foram passadas por peneiras e coletadas as frações entre 130 e 75  $\mu\text{m}$ . Após o peneiramento as amostras foram destinadas a caracterização pelas seguintes técnicas: difração de raios X (DRX) e infravermelho (FTIR). A identificação morfológica foi feita por microscopia eletrônica de varredura (MEV) e a composição química por fluorescência de raios X (FRX), as análises de água livre e água combinada foram realizadas de acordo com base na norma americana ASTM – C471M.

### Resultados e Discussão

#### 1. ANÁLISES DOS TEORES DE ÁGUA

As Tabelas 1 e 2 apresentam os resultados da determinação de água livre e combinada, que foram realizadas em triplicata para cada amostra conforme determinação da norma ASTM - C471M.

**Tabela 1** – Determinação de água livre do mineral gipsita.

Amostra	Água livre (massa, %)	Média (massa, %)
Johnson 1	0,0180	0,0201
Johnson 2	0,0250	
Johnson 3	0,0174	
Alabastro 1	0,0062	0,0038
Alabastro 2	0,0032	
Alabastro 3	0,0020	
Estrelinha 1	0,0490	0,0437
Estrelinha 2	0,0412	
Estrelinha 3	0,0408	
Cocadinha 1	0,0094	0,0085
Cocadinha 2	0,0100	
Cocadinha 3	0,0060	
Rapadura 1	0,0212	0,0196
Rapadura 2	0,0184	
Rapadura 3	0,0192	
Minério de piso 1	0,0758	0,0703
Minério de piso 2	0,0670	
Minério de Piso 3	0,0680	

Observa-se através da Tabela 1 que a variedade mineralógica que possui maior teor de água livre ( $A_l$ ) é o minério de piso, essa variedade compõe a camada de gipsita do topo nas jazidas do polo gesseiro do Araripe. Por sua vez, a variedade mineralógica alabastro possui o menor teor de água livre comparada as demais amostras. Pode-se verificar que todas as amostras possuem teores de umidade abaixo de 1,3 %, que é o percentual máximo estabelecido na norma (ASTM-C471M).

**Tabela 2** – Determinação de água combinada do mineral gipsita.

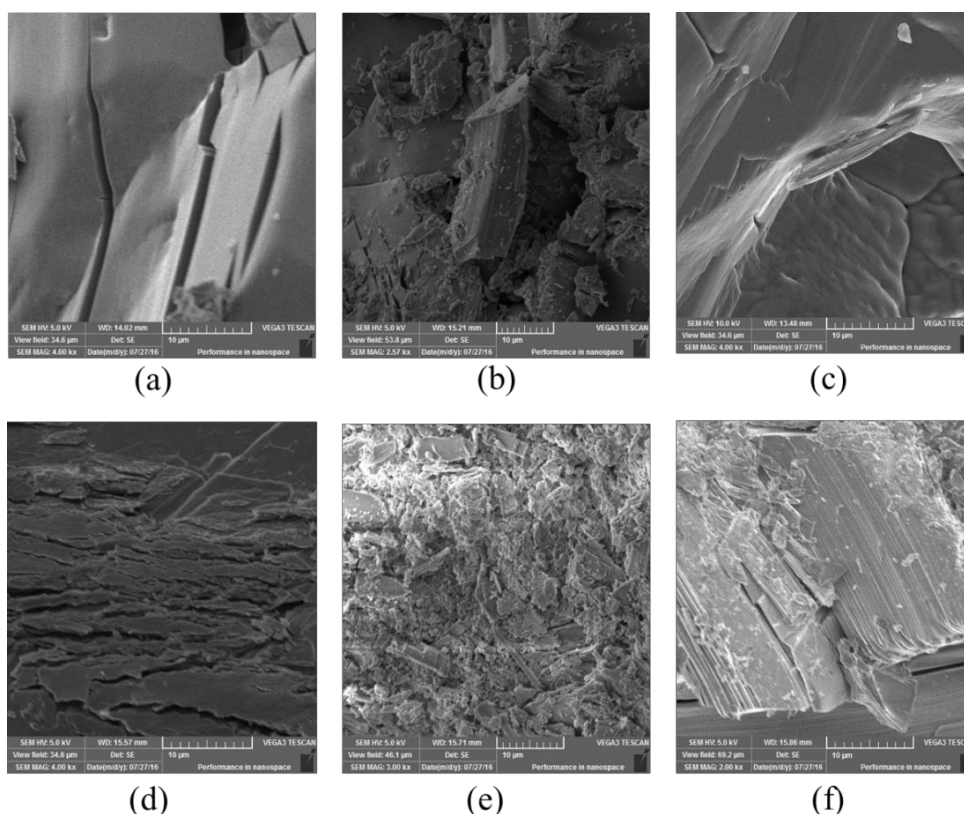
Amostra	Água combinada (massa, %)	Média (massa, %)
Johnson 1	19,9780	19,9367
Johnson 2	19,9080	
Johnson 3	19,9240	
Alabastro 1	20,2780	20,3953
Alabastro 2	20,2800	
Alabastro 3	20,6279	
Estrelinha 1	16,8800	16,9050
Estrelinha 2	16,7183	
Estrelinha 3	17,1166	
Cocadinha 1	20,0700	20,1367
Cocadinha 2	20,0700	
Cocadinha 3	20,2700	
Rapadura 1	18,6581	18,7348
Rapadura 2	18,8881	
Rapadura 3	18,6581	
Minério de piso 1	19,8621	20,0673
Minério de piso 2	20,3698	
Minério de piso 3	19,9700	

Observa-se através da Tabela 2 que a variedade mineralógica que possui maior teor de água combinada é o alabastro, essa variedade compõe a camada de gipsita da base, junto a variedade johnson, nas jazidas do polo gesseiro do Araripe. Entretanto, a variedade mineralógica estrelinha possui o menor teor de água livre comparada as demais amostras. Pode-se verificar que os percentuais médios em massa de água combinada ( $A_c$ ) são equivalentes aos valores encontrados na literatura, que indicam um percentual em massa de  $A_c$  de aproximadamente 20% (SHARPE; CORK, 2006).

## 2. MICRSOSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA (MEV)

Foram realizados os MEVs para verificação da morfologia das amostras fraturadas das variedades de gipsita encontradas no polo gesso do Araripe. Os resultados das morfologias estão apresentados na Figura 2.

**Figura 2** - Morfologia das variedades de Gipsita encontradas no Polo Gesso do Araripe: (a) johnson; (b) rapadura; (c) cocadinha; (d) estrelinha; (e) alabastro; (f) minério de piso.



Foi possível analisar as morfologias de fragmentos das variedades do mineral gipsita. A variedade johnson micrografia (a) apresenta cristais com crescimento regular e bem estruturados; a partir da micrografia (b) alabastro, observa-se que a variedade apresenta grãos quebradiços e de menor extensão; a micrografia (c) apresenta a morfologia da variedade estrelinha que apresenta cristais em forma de escama; a micrografias (d) exibe a morfologia da variedade cocadinha com crescimento cristalino horizontal; a micrografia (e) exibe a morfologia da variedade rapadura com a presença de fragmentos superficiais; e a micrografia (f) apresenta a morfologia em forma de placas da variedade minério de piso, a variedade que compõe a primeira camada de gipsita.

## 3. FLUORESCÊNCIA DE RAIOS X (FRX)

Os resultados da FRX foram obtidos em grupos de óxidos, conforme apresentado na Tabela 3.

**Tabela 3** - Análise quantitativa da composição química por FRX das variedades mineralógicas de gipsita.

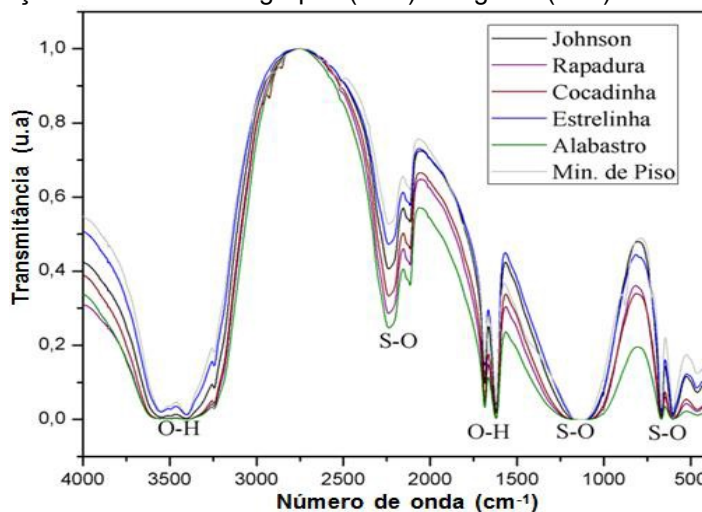
Óxidos	Johnso n	Alabastr o	Estrelinh a	Cocadinh a	Rapadur a	Min. de piso
CaO	44,067	45,499	47,061	45,284	44,566	42,530
SO <sub>3</sub>	53,217	52,301	47,061	52,060	53,262	52,196
SrO	0,144	0,054	0,284	0,110	0,233	0,090
CuO	-	0,024	0,032	0,028	-	-
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2,121	2,122	1,129	2,066	1,939	1,873
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	-	-	-	0,731
MnO	-	-	0,099	-	-	-
SiO <sub>2</sub>	0,452	-	0,956	0,448	-	2,173
ZrO <sub>2</sub>	-	-	-	0,004	-	-
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	0,227	-	-	0,235
MgO	-	-	2,750	-	-	-
K <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	0,171

Foi possível perceber através da FRX que a pureza do mineral é bastante elevada, apresentando grupos de óxidos em pequenas frações, onde as impurezas são inferiores a 3% para as amostras johnson, alabastro, cocadinha e rapadura e inferiores a 6% para as variedades estrelinha e minério de piso.

#### 4. INFRAVERMELHO POR TRANSFORMADA FOURIER (FTIR)

A Figura 3 apresenta os espectros vibracionais dos diferentes tipos de gipsita. Observa-se que todas as amostras apresentam as bandas características S-O e O-H.

**Figura 3** - Bandas de absorção identificando os grupos (O-H) da água e (S-O) do sulfato obtidas por FTIR.



A Tabela 4 apresenta os resultados referente aos espectros de infravermelho do mineral gipsita relacionando os seguintes parâmetros: comprimento de onda, grupo funcional e tipo de vibração.

**Tabela 4** - Dados espectrais de infravermelho do mineral gipsita.

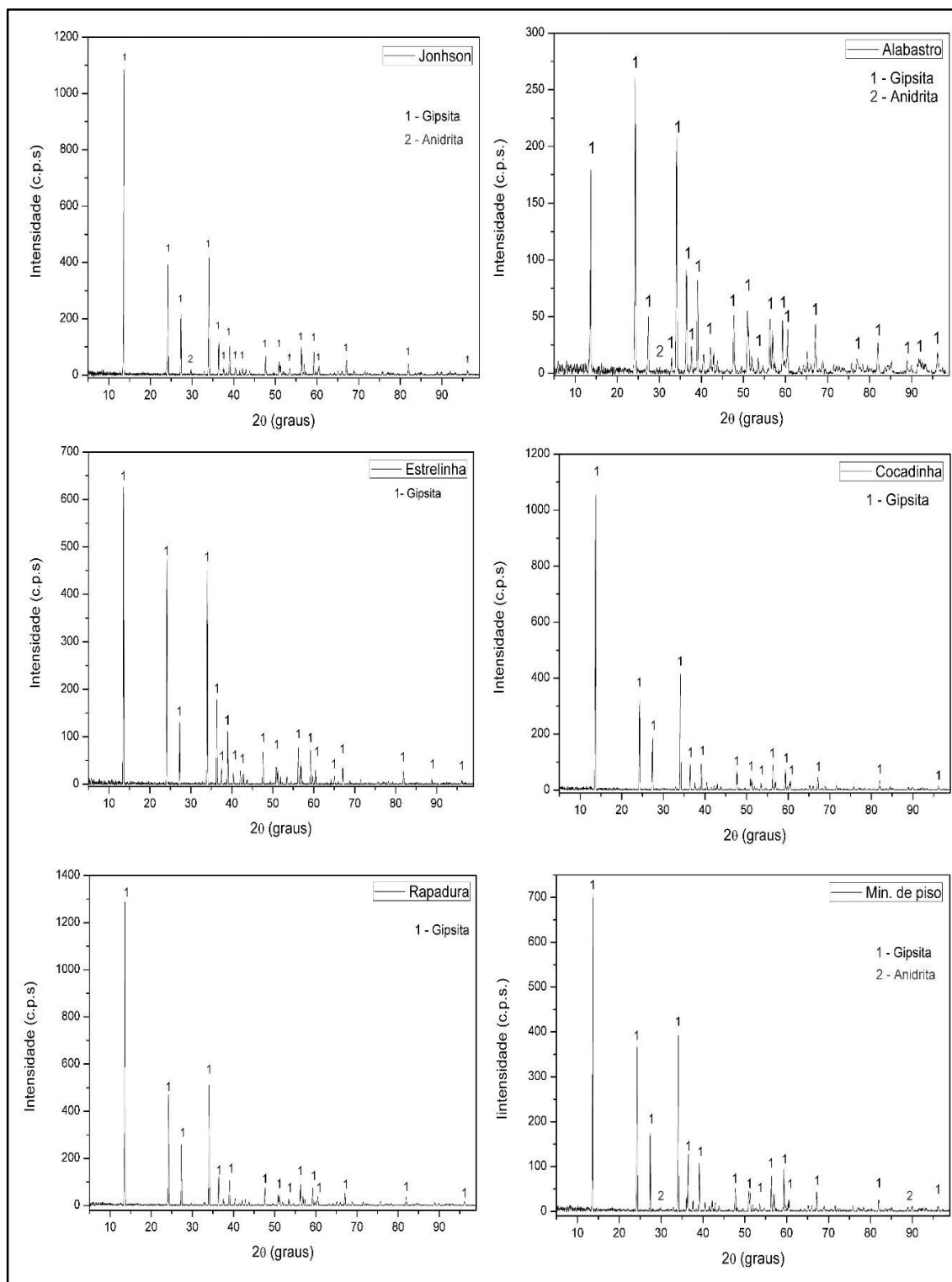
Número de onda (cm <sup>-1</sup> )	Grupo Funcional Anbalagan et. al.	Tipo de Vibração Anbalagan et. al.
460-660	(SO <sub>4</sub> ) <sup>2-</sup> (sulfato)	Flexão (S-O)
1110	(SO <sub>4</sub> ) <sup>2-</sup> (sulfato)	Estiramento simétrico (S-O)
1620-1682	H <sub>2</sub> O (água)	Flexão (H-O)
2220	(SO <sub>4</sub> ) <sup>2-</sup> (sulfato)	Estiramento assimétrico (S-O)
3400-3620	H <sub>2</sub> O (água)	Estiramento assimétrico (O-H)

Conforme observado pela FRX a pureza do mineral foi confirmada por FTIR, onde as bandas de vibrações evidenciam a presença de grupos sulfatos (SO<sub>4</sub>)<sup>2-</sup> e água (H<sub>2</sub>O).

## DIFRAÇÃO DE RAIOS X (DRX)

A Figura 4 apresenta os difratogramas de DRX obtidos através do pó das amostras do mineral gipsita. A identificação das fases cristalinas das amostras foram realizadas através do software *X'pert high score New*.

**Figura 4** – Difratogramas com identificação das fases cristalinas.



A partir da identificação das fases cristalinas, foi notada apenas a presença de duas fases cristalinas (gipsita e anidrita), sendo que comparando as intensidades e os picos característicos a presença das impurezas são imperceptíveis frente à pureza elevada da fase de gipsita.

### Considerações Finais

A caracterização das variedades de gipsita mostraram que elas são qualitativamente diferenciadas pela natureza textural. Foi possível observar diferenças significativas na morfologia das gipsitas. Foi possível realizar a determinação de água livre e água combinada, onde os resultados apresentados estão de acordo com os padrões estabelecidos pela norma C-471M. A composição química e os grupos funcionais das variedades mineralógicas não apresentaram variações significativas, demonstrando que as variedades mineralógicas de gipsita da região do Araripe possuem pureza elevada. A partir da análise de fases dos difratogramas foi possível identificar as fases cristalinas das amostras analisadas, onde houve a presença de duas fases cristalinas (gipsita e anidrita), sendo que prevalece os picos característicos da fase da gipsita o que evidencia através dessa análise a pureza do mineral.

### Agradecimentos

A indústria e Comercio Cambito Gesso LTDA pelo fornecimento das amostras e a UFC pela realização das análises de DRX e FRX.

ANBALAGAN G.; MUKUNDAKUMARI S.; SAKTHI MURUGESAN K.; GUNASEKARAN S. Infrared, optical absorption, and EPR spectroscopic studies on natural gypsum. Ed. 50. Vibrational Spectroscopy, p. 226–230, 2009.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS - ASTM. Test methods for chemical analysis of gypsum and gypsum products. ASTM - C471 M, U. S. A., 2001.

BALTAR, C.A.M.; BASTOS, F. de F e LUZ, A. B.. Diagnóstico do pólo gesso de Pernambuco (Brasil) com ênfase na produção de gipsita para fabricação de cimento. In.: IV Jornadas IBEROAMERICANAS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, Anais. Tegucigalpa; Honduras, 2004a.

BALTAR, C.A.M.; BASTOS, F.F. e BORGES, L.E.P. Variedades mineralógicas e processos utilizados na produção dos diferentes tipos de gesso. In.: Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa, Anais. Florianópolis. 2004b.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. SUMÁRIO MINERAL. Brasília: DNPM, 141p., 2014.

OLIVEIRA, F. M. C.; BORGES, L. E. P.; MELO, E. B.; BARROS, M. L. S. C.. Características mineralógicas e cristalográficas da gipsita do Araripe. Vol. 5. Recife: Holos, 2012.

SHARPE R.; CORK G.. Gypsum and anhydrite. In: Kogel JE, Kogel JE et al (eds) Industrial minerals & rocks. Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc, Littleton, p 519–540, 2006.

VELHO, J.; GOMES C.; ROMARIZ, C.. Minerais Industriais. Universidade de Aveiro. 591p. 1998.